

## **EL ASTROLABIO: ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA TRIGONOMETRÍA.**

Lesly Tatiana Galvis Bejarano

ltgalvis@redp.edu.co

Colegio Divino Maestro I.E.D.

Localidad de Usaquén.

Bogotá D.C.

### ***Resumen.***

Investigaciones en matemática educativa han identificado algunas dificultades que presentan los estudiantes, al manipular, interpretar y significar a las razones, ecuaciones, identidades y funciones vinculadas con las relaciones trigonométricas, siendo atribuidas a causas de orden didáctico, curricular y cognitivo. Así mismo, resaltan la importancia del proceso de visualización como una habilidad que es necesaria estimular mediante el diseño de actividades, que pongan en evidencia la interpretación que da el estudiante en la construcción y descripción de un tópico matemático.

**Palabras claves:** Razón trigonométrica, medición, ángulo de elevación y visualización.

### **Contextualización.**

Esta experiencia de aula tiene como propósito, presentar y describir una estrategia metodológica como herramienta en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la trigonometría, específicamente en la aplicación de las razones trigonométricas en triángulos rectángulos y en la medición de ángulos de elevación, por medio de la construcción y el empleo del Astrolabio casero, con base en la experiencia realizada con estudiantes de grado décimo del Colegio Divino Maestro I.E.D., de la localidad de Usaquén en Bogotá D.C.

### **Referentes teórico-prácticos básicos.**

Según las investigaciones realizadas en matemática educativa con relación a las funciones trigonométricas y de acuerdo con la propuesta de Montiel (2005), la construcción social de la función trigonométrica se debe establecer en tres momentos: anticipación, predicción y formalización. El nombre de cada momento corresponde a la práctica social que regula

aquellas actividades asociadas a la práctica de referencia, que le dan uso y vía de construcción a las nociones trigonométricas en su contexto de origen.

Tabla 1. Principios Básicos para la Construcción Social de la Función Trigonométrica

	Práctica Social		
	Anticipación	Predicción	Formalización
<b>Práctica de Referencia</b>	Matematización <sup>1</sup> de la Astronomía	Matematización de la Física	Matematización de la Transferencia del Calor
<b>Contexto Natural</b>	Estático – Proporcional	Dinámico - Periódico	Estacionario - Analítico
<b>Objeto Matemático Asociado</b>	Razón Trigonométrica	Función Trigonométrica	Serie Trigonométrica
<b>Variables en juego</b>	$sen\theta$ $\theta$ ángulo (grados) $sen\theta$ longitud	$senx$ $x$ tiempo (radián-real) $senx$ distancia	$sent$ $t$ tiempo (real) $sent$ temperatura

Según lo realizado en la experiencia de aula, corresponde al primer momento de la construcción social de la función trigonométrica, denominado Anticipación, donde al relacionar el estudio de la trigonometría con el estudio de la proporcionalidad, los objetos matemáticos como el triángulo, el círculo, el ángulo y las relaciones entre ellos, se convierten en herramientas para la construcción de modelos geométricos (estáticos), (Montiel, 2007). Así mismo, resalta el proceso de visualización, definida por Cantoral (2003), como la habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual en el pensamiento y el lenguaje del que aprende.

En el documento *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales de Duval* (como se cita en MEN, 2004), existen tres niveles de visualización: el global de percepción visual, el de percepción de elementos constitutivos y el operativo de percepción visual. El primero es el nivel más elemental donde se observan los objetos de

<sup>1</sup>Algunos autores distinguen entre la modelación y la matematización mientras que otros las consideran equivalentes. Nosotros consideramos la matematización como el proceso desde el problema enunciado matemáticamente hasta las matemáticas y la modelación o la construcción de modelos como el proceso completo que conduce desde la situación problemática real original hasta un modelo matemático. (MEN, 1998)

manera global para asociar figuras geométricas a objetos físicos. En él se le da importancia a la posición del objeto o el tipo de trazo, sin tener en cuenta aspectos matemáticos como propiedades y relaciones. En el segundo nivel además de retomar los aspectos del nivel anterior, se consideran las relaciones entre los elementos constitutivos, es decir, las figuras geométricas se enuncian con nombre propio, por ejemplo como cuadrados y triángulos. Al tener nombre propio, tienen características propias como lo son las relaciones de congruencia entre lados y ángulos; y relaciones de perpendicularidad y/o paralelismo. Es importante en este nivel orientar al estudiante para visualizar los objetos de manera no estandarizada. Por último, el tercer nivel además de considerar la percepción de las características de una figura para operar en ella, se reorganizan los elementos que la conforman para lograr la solución de un problema planteado; es el caso de las conocidas pruebas sin palabras, donde la visualización se enfoca en la capacidad de transformar la figura para dar validez a una proposición matemática.

#### **Descripción general de la experiencia de aula.**

El astrolabio, es un antiguo instrumento astronómico que permite fijar la posición de las estrellas sobre la bóveda celeste, para efectos de aplicación en la trigonometría, se emplea para calcular la altura de objetos como edificios, árboles, etc., al determinar la medida del ángulo de elevación (Fig. 1., recuperada de <http://centros5.pntic.mec.es/~marque13/globe/WebCurso%20Globe/images/cobertclinom.gif>)

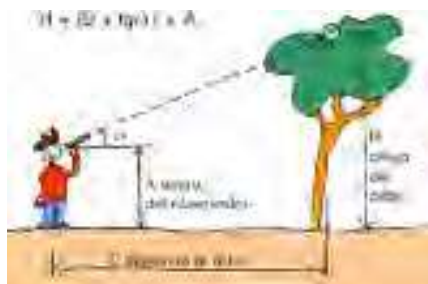


Fig. 1.

Para el desarrollo de la experiencia de aula, se deben tener en cuenta las siguientes etapas,

Etapla 1: Se realiza la fundamentación teórica-práctica de la propuesta a desarrollar con el astrolabio casero, considerando aspectos de índole pedagógico, didáctico, institucional y contextual de los estudiantes de grado décimo. Así mismo, se diseña la actividad que estará consignada en la guía que orientará al estudiante y la cual considera los siguientes aspectos, de manera general: 1) Consulta sobre el Astrolabio, teniendo en cuenta aspectos como origen e historia, definición, funciones y pasos para construcción de un modelo casero del instrumento de medida. 2) Construcción del astrolabio casero. 3) Cálculo de diferentes alturas, empleando el astrolabio para determinar el ángulo de elevación.

Etapla 2: Se debe recoger evidencias de las acciones realizadas por los estudiantes, por medio de material fotográfico, filmico, etc., así como, las guías desarrolladas por los estudiantes y los productos generados por ellos.

Etapla 3: De acuerdo a los datos evidenciados y recogidos durante la experiencia, se analizan algunos aspectos de la observación según el marco teórico-práctico presentado, y por medio de un informe, se da a conocer los resultados obtenidos, las recomendaciones y ajustes que se deben realizar a la actividad y se hace el proceso de retroalimentación considerando los logros y dificultades que se encontraron.

#### **Logros y dificultades evidenciadas.**

Por medio de la actividad de construcción y empleo del astrolabio casero, los estudiantes reconocieron la importancia de la trigonometría como herramienta que les permite calcular la medida de ángulos y distancias, de una manera práctica y sencilla, teniendo en cuenta que los datos obtenidos no son de gran precisión y fiabilidad. Se fortalecieron los conceptos de proporción, semejanza, paralelismo y propiedad de la suma de las medidas de los ángulos internos de un triángulo, que ayudan a desarrollar el pensamiento geométrico.

La dificultad que mostraron los estudiantes fue causada porque algunos estudiantes, no consideraron la medida de la estatura del observador y por esta razón, no determinaron correctamente la altura del objeto seleccionado. Por tratarse de una actividad que despierta el interés y la curiosidad de los estudiantes, se deben buscar espacios donde haya variedad de objetos para calcular la altura y para no limitar su trabajo de medición.

### **Reflexión final.**

Por medio de la actividad realizada, se presenta una alternativa para la enseñanza de la trigonometría por medio de la construcción de una herramienta de medida de ángulos de elevación, resaltando la importancia de aplicación de conceptos matemáticos en situaciones reales. Así mismo, al emplear la visualización para lograr un mejor entendimiento de conocimientos abstractos, se hace necesario estimular la habilidad, mediante el diseño de actividades, que pongan en evidencia la interpretación que da el estudiante en la construcción y descripción de un tópico matemático.

### **Referencias bibliográficas.**

- Cantoral, R., & Montiel, G. (2003) *Visualización y Pensamiento Matemático*. Recuperado en marzo de 2012 de [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/archivos/\(Cantoral-Montiel2003\)-ALME16-.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/archivos/(Cantoral-Montiel2003)-ALME16-.pdf)
- MEN, (1998). *Lineamientos curriculares, Matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2004). *Pensamiento geométrico y tecnologías computacionales. Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia*. Bogotá: MEN.
- Montiel, G. (2005). *Estudio Socioepistemológico de la Función Trigonométrica*. Tesis de doctorado. CICATA - IPN. México D.F. Recuperado en abril de 2012 de [http://www.cicata.ipn.mx/FILES/PDF/PROME\\_D\\_20051200\\_001.PDF](http://www.cicata.ipn.mx/FILES/PDF/PROME_D_20051200_001.PDF)
- Montiel, G. (2007). *Proporcionalidad y Anticipación, un nuevo enfoque para la didáctica de la Trigonometría*. Recuperado en abril de 2012 de [http://www.matedu.cicata.ipn.mx/archivos/\(Montiel2007\)ALME-20.pdf](http://www.matedu.cicata.ipn.mx/archivos/(Montiel2007)ALME-20.pdf)
- Montiel, G. (2008). *Una construcción social de la función trigonométrica. Implicaciones didácticas de un modelo socioepistemológico*. Recuperado en abril de 2012 de <http://www.matedu.cicata.ipn.mx/archivos/GMontiel-2008-ActaSeridim.pdf>